A PRODUÇÃO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL EM UMA VERTENTE DO CÓRREGO QUEBRA, NO MUNICÍPIO DE GOUVEIA/MG

Eberval MARCHIORO1
Cristina H. R. R AUGUSTIN 2

RESUMO

O presente trabalho avaliou a produção de escoamento superficial em uma vertente do córrego Quebra, no município de Gouveia em Minas Gerais, utilizando parcelas experimentais de 100m^2 instaladas na alta, meia e baixa vertente, denominadas Gr1, Gr2 e Gr3 respectivamente. Os resultados evidenciaram a importância da mudança textural ocasionado pela ocorrência de pavimento de cascalho associado ao comportamento pluviométrico na geração do escoamento. Assim, aqueles eventos seguidos de 3 ou 4 dias sem chuvas, a parcela Gr3 apresentou maior escoamento superficial; já aqueles eventos com chuvas algumas horas antes ou de um dia para o outro, a parcela Gr1 teve maior escoamento em relação as demais parcelas. A parcela Gr2 apresentou comportamento intermediário em relação às duas outras estações experimentais, pois em sua área, verificou-se a ocorrência de dois perfis de solo, sendo um semelhante ao da Gr1 e Gr3, fato que influenciou na produção do escoamento.

INTRODUÇÃO

O escoamento superficial é parte do ciclo hidrológico que flui sobre a superfície, resultante das relações complexas que envolvem a quantidade e intensidade de chuva, natureza do solo e da cobertura vegetal.

A relação que define o escoamento superficial é a capacidade de infiltração de água no solo. Quando a intensidade da chuva é menor ou igual à capacidade de infiltração, não há escoamento superficial. Já quando a precipitação excede à capacidade de infiltração, o solo absorve parte da água, até saturar-se, iniciando tal processo (Horton, 1945; Dune, 1978).

Sabendo-se das múltiplas relações envolvidas na geração do escoamento superficial, este trabalho avaliou a influência das características do solo e da distribuição das chuvas no comportamento do escoamento superficial, em uma vertente do córrego Quebra no município de Gouveia, no Espinhaço Setentrional em Minas Gerais.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O município de Gouveia possui área de 867 Km^2, localizado-se no centro norte de Minas Gerais como pode ser visto na figura 1 (Iga, 1983).

O clima do município de Gouveia, segundo a classificação de Köppen, é do tipo CWb – mesotérmico, apresentando verões brandos e úmidos, invernos secos, com baixas temperaturas.

[1] Universidade Federal do Rio de Janeiro, aluno do Programa de Pós-graduação (doutorado) em Geografia, e-mail: marchiorom@yahoo.com.br
[2] Professora, Doutora do Departamento de Geografia do IGC/UFMG.

O município situa-se na Depressão de Gouveia que possui direção N-S, dissecada na seqüência pré-cambriana da Serra do Espinhaço em Minas Gerais. Segundo Saadi & Valadão (1987), cronologicamente a história da depressão é representada por quatro níveis altimétricos, que definem os domínios morfo-estruturais e topográficos. O primeiro domínio está situado acima de 1.300m, apresentando colinas tabulares e cristas monoclinais com altitude média de 1.400m, representando relevos residuais modelados em tempos pós-cretácicos nos quartzitos e metaconglomerados do Supergrupo Espinhaço. Entre 1.250 e 1.300m, ocorrem rochas truncadas do Supergrupo Espinhaço, com dissecação ainda em curso, sendo controlada por lineamento tectônico. Entre 1.000m e 1.1000 m, aparecem colinas e interflúvios nos xistos e granitos. Abaixo de 1.000m, aparecem os fundos de vales com uma sucessão de alvéolos espremidos entre trechos estreitos dos cursos médios e, extensas planícies colmatadas do Quaternário superior. Em relação à cobertura vegetal, o município está inserido dentro do Domínio dos Cerrados (Iga, 1983).

ASPECTOS METODOLÓGICOS

O monitoramento de escoamento superficial foi realizado através de parcelas experimentais instaladas na alta, meia e baixa encosta. Para implementação das parcelas, foi determinado o comprimento e a declividade da encosta do topo até sua base em contato com o córrego do Quebra. A leitura direta da declividade foi realizada com o auxílio de clinômetro *suntoo* e com a utilização de três jogos de balisas de 2 m de altura, alinhados de acordo com a máxima declividade (*True slope*), posicionada a partir do norte magnético, definido por uma bússola *Brunton*. As medidas de declividade foram tiradas a distâncias regulares de 10 m, do topo até à base da vertente, tendo sido registradas em graus, com aproximação de até um quarto do valor do grau, que possibilitou a identificação dos sítios geomorfológicos. Augustin (1995) destaca que a importância dos sítios geomorfológicos se deve à facilidade e rapidez na identificação no campo e à sua representatividade ecológica da paisagem. Levando-se em consideração os sítios geomorfológicos, foram instaladas parcelas de 100 m^2 (Gr) na alta, meia e baixa vertente.

A área de cada parcela foi delimitada, utilizando-se placas de alumínio de 0,4 mm de espessura, 33,3 cm de largura. As placas de alumínio foram enterradas até uma profundidade de 10 cm, para evitar a entrada de solo proveniente do respingo e de outras partes da vertente (Figura 2).

No final de cada parcela foi inserida uma calha de alumínio galvanizado para receber e coletar água escoada de dentro das parcelas. Por meio de mangueira ligada a um orifício na calha da parcela, a água escoada é levada para galões receptores de 60 e 200 L. Entre o contato da calha e do solo foi colocada uma fina camada de cimento para evitar o escoamento de água por baixo da calha (Figura 2).

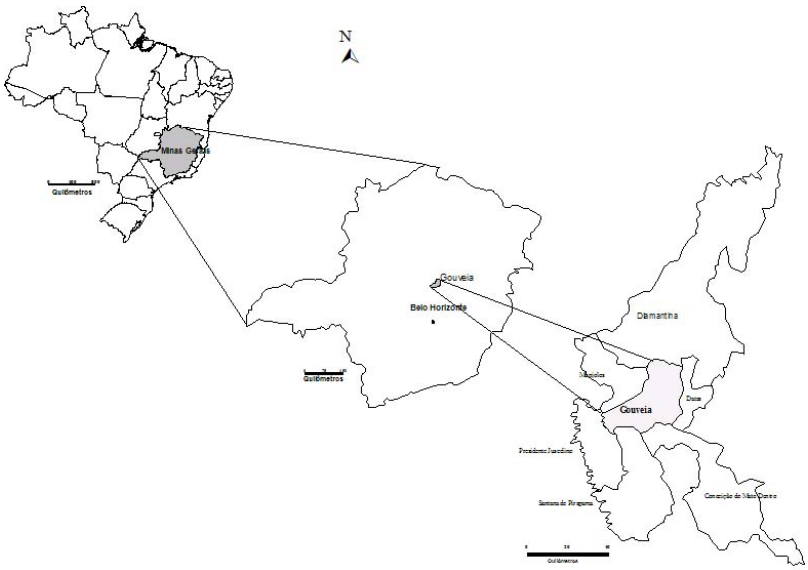

Figura 1: Localização do município de Gouveia em relação ao Brasil e ao Estado de Minas Gerais.

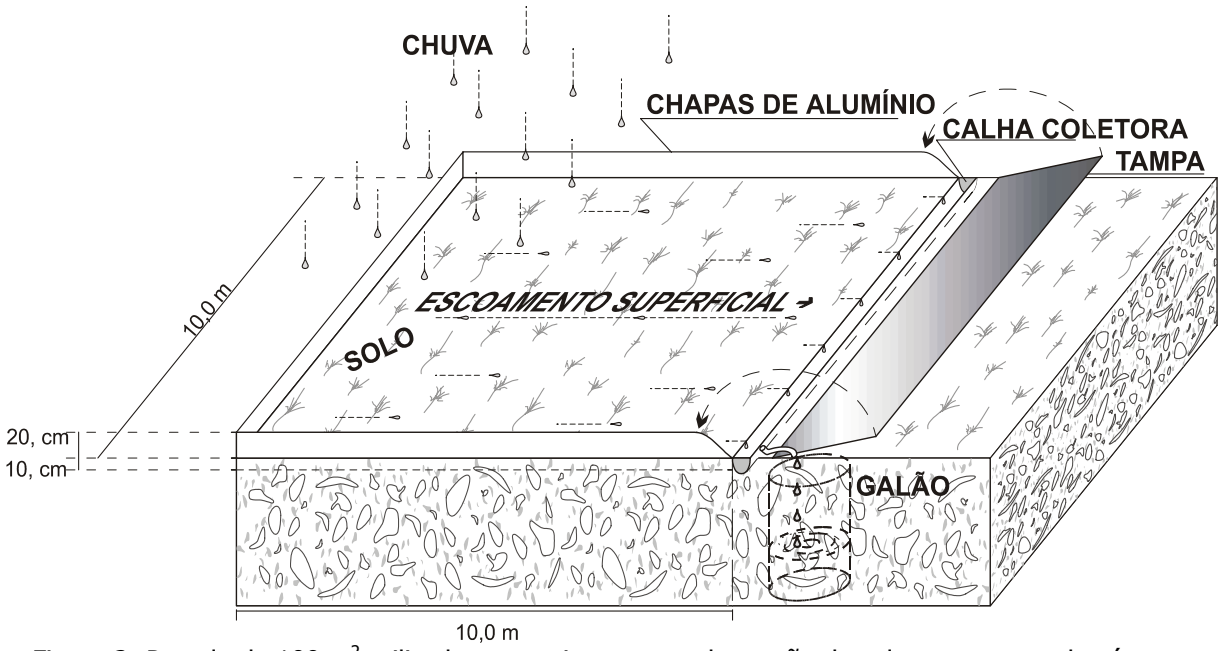

Figura 2: Parcela de 100 m^2 utilizada no monitoramento de erosão de solo na vertente do córrego Quebra em Gouveia/MG, sem levar em consideração a declividade da vertente.

O monitoramento da água escoada foi realizado para cada evento chuvoso. Ao final do evento, foi anotado o total de água escoada e a precipitação em milímetro.

Para descrição morfológica dos solos foram abertas trincheiras na alta, meia e baixa vertente. Elas foram descritas em termos de espessura, arranjamento e características morfológicas dos horizontes, baseado no manual de descrição e coleta de solos no campo proposto por Lemos & Santos (1984). A classificação dos solos foi realizada por Diniz (2002), baseando-se no Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 1999).

Para determinação dos dados pluviométricos ao final do evento, foram instalados dois pluviômetros em um mourão de 1,5 m de altura na alta e meia vertente. A duração dos eventos foi determinada em campo, anotando-se o tempo inicial e final em minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente, serão apresentadas as características morfológicas, texturais e estruturais dos solos da vertente estudada, para os perfis abertos ao lado de cada parcela (Gr) na alta, meia e baixa vertente, fato que pode ocasionar algumas variações. Posteriormente, será analisado o comportamento da geração do escoamento superficial.

Características dos perfis de solo da alta, meia e baixa vertente

Levando-se em consideração o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa, 1999), os solos da vertente foram classificados como Cambissolo Háplicos (CXbd) (Diniz, 2002).

O perfil de solo da alta vertente apresentou horizonte A de 0 a 16 cm de espessura, tendo como fração textural predominante à argila (47,2%). Abaixo deste, ocorre um pavimento de cascalho de 16 a 58 cm de espessura, cujos cascalhos têm diâmetros variando ente 2 a 10 cm. De 58 a 143 cm aparece o horizonte Bi textura com predomínio das frações silte (39,3%) e argila (29,35%), como pode ser visto na figura 3. A estrutura dos horizontes foram granular muito pequena, forte com blocos subangulares.

A meia vertente possui uma particularidade, pois apresenta dois perfis de solo. Um dos perfis de solo possui, segundo Diniz (2002), pavimento de cascalho de 0 a 47 cm, sendo os primeiros 23 cm de espessura com a presença de quartzos pequenos e angulosos com diâmetros de 0,5 a 1,5 cm e, de 23 a 47 cm de espessura, ocorre pavimento de cascalho com diâmetros que variam de até 5 cm; de 47 a 60 cm de espessura aparece horizonte Bi, com estrutura moderada e grandes blocos; e entre 60 a 97 cm apresenta camada Cr com estrutura maciça, macia, muito friável. Na outra metade da parcela, como pode ser visto na figura 3, entre 0 a 30 cm ocorre horizonte A, tendo predomínio da fração argila (26%), com estrutura moderada, pequena, granular; de 30 a 58 cm horizonte Bi, com predomínio de silte (25,76%) e seixos (23,53%), com estrutura pequena, granular; e entre 58 a 104 cm, verifica-se pavimento de cascalho, com diâmetro variando entre 2 a 10 cm; e de 104 a 150 cm ocorre uma camada C, sem estrutura, maciça, tendo predomínio da silte (31,4%) e areia fina (23,06%).

Na baixa vertente verificou-se pavimento de cascalho entre 0 a 22 cm de espessura, com diâmetro variando de 2 a 15 cm; abaixo deste pavimento ocorre horizonte Bi de 22 a 76 cm de espessura, tendo predomínio de areia fina (38,54%) e silte (36,38%) sem estrutura, maciça; e entre 76 a 136 cm de espessura ocorre a camada Cr, com textura predominante de areia fina (38,86%) e areia fina (32,02%), sem estrutura, maciça, como pode ser visto na figura 3. No final desta camada foi verificada a presença de saprolito, onde observou-se a preservação da estrutura, textura da rocha de origem (granito).

De acordo com os dados de textura apresentados, pode-se verificar mudança textural em diferentes posições na vertente ocasionado pela presença de pavimento de cascalho, fato que segundo Hillel (1980), Knapp (1978) e Whipkey & Kirkby (1980) contribuem para a mudança no comportamento hidrológico da vertente, influenciando na geração do escoamento superficial que será discutido a seguir.

O comportamento do escoamento superficial na vertente

Na tabela 1 são apresentados os valores de escoamento superficial por eventos para as parcelas instaladas na alta (Gr1), meia (Gr2) e baixa vertente (Gr3). Também é importante salientar que a análise da geração do escoamento superficial será realizada primeiramente entre as parcelas Gr1 e Gr3, e, posteriormente, em relação a Gr2. Isso ocorre, porque a parcela Gr2 tem dentro dos seus limites dois perfis de solo, sendo um semelhante a Gr1 e outro a Gr3.

Analisando os dados coletados de escoamento superficial das parcelas experimentais Gr1, Gr2 e Gr3, verificou-se que a geração do escoamento foi influenciada pela ocorrência do

pavimento de cascalho em diferentes profundidades, associado à distribuição dos índices pluviométricos. Assim, o comportamento das parcelas Gr1 e Gr3, em períodos de alguns dias seguidos de chuva ou com chuvas algumas horas antes dos eventos, foram diferentes em relação àqueles eventos com 3 ou mais dias de estiagem, como é sugerido na figura 4.

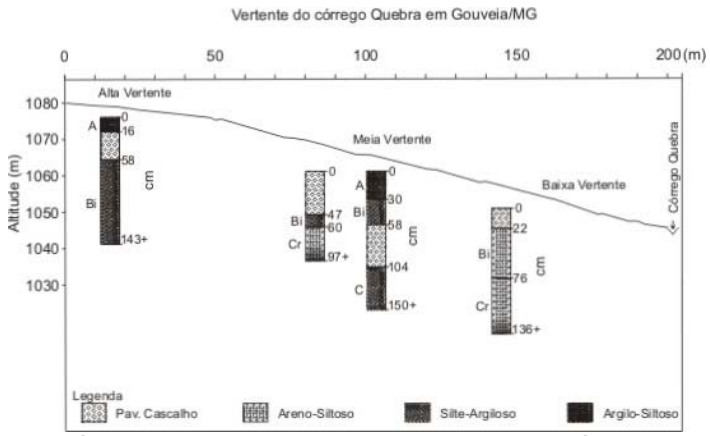

Figura 3: Descrição morfológica dos perfis dos solos da vertente do córrego Quebra em Gouveia/MG.

Para eventos com chuvas algumas horas antes ou chuva de um dia para o outro, a parcela Gr3 apresentou menor escoamento que a Gr1, exceto nos eventos dos dias 04/11/2000 e 22/01/2001. Isto acontece porque a parcela Gr1 tem maior capacidade de retenção de água no horizonte A, e possivelmente no Bi, ocasionando a diminuição da capacidade de infiltração, pois parte (ou total) do solo está saturado, ocasionando maior escoamento superficial. Já na parcela Gr3, o pavimento de cascalho de 0-22cm de profundidade, contribui para o aumento da capacidade de evaporação de água dos seus poros, devido a maior condução de calor, propiciando menor retenção da água, contribuindo, portanto, para a retomada da capacidade de infiltração no horizonte pedregoso e a diminuição do escoamento superficial, como ocorrido nos eventos dos dias 12/11/2000, 10/12/2000, 06/12/200, 23/01/2001 entre outros. Poesen & Lavee (1994), estudando os solos da região Mediterrânea da Europa, verificaram comportamento hidrológico semelhante, em função também do pavimento de cascalho.

Já para aqueles eventos que foram coletados depois de 3 ou 4 dias sem chuvas, verificou-se uma mudança no comportamento da geração do escoamento superficial. De acordo com o modelo de Whipkey & Kirkby (1978), a ocorrência do pavimento cascalho encontrado na parcela Gr3, entre 0 a 22 cm de profundidade, contribui para o aumento da infiltração, o que propiciaria a diminuição do escoamento superficial. Contudo esse comportamento não foi o verificado, pois abaixo do pavimento detrítico ocorre horizonte de Bi (entre 22 e 76 cm de profundidade), com predomínio de areia fina e silte, mudando a infiltração de água ao longo do perfil. Essa mudança contribui para a saturação mais rápida do pavimento de cascalho em relação à parcela Gr1, contribuindo para maior geração de escoamento superficial, como verificado nos dias 30/10/2000, 10/01/200120/01/2001 entre outros.

Tabela 1: Escoamento superficial das parcelas Gr1, Gr2 e Gr3, de outubro a dezembro de 2000 e, janeiro de 2001, para uma vertente do córrego Quebra no Município de Gouveia/MG.

Data	Precipitação total por evento em litros.	Esc. Superficial da parcela Gr1 em litros.	Esc. Superficial da parcela Gr2 em litros.	Esc. Superficial da parcela Gr1 em litros.
30/10/2000	600	47,00	51,50	77,00
03/11/2000	380	10,00	12,00	22,00
04/11/2000[1]	650	5,00	8,00	10,00
04/11/2000[2]	800	4,25	6,00	7,00
05/11/2000	300	1,00	2,25	0
12/11/2000	500	3,50	4,00	2,50
26/11/2000[1]	600	9,00	17,00	24,00

26/11/2000[2]	530	14,80	28,20	25,00
28/11/2000	226	2,70	2,20	0
29/11/2000	260	2,20	2,50	0,30
06/12/2000[1]	1.300	5,8	7	1,8
06/12/2000[2]	300	2,50	1,30	0,25
10/12/2000[1]	1.300	247,00	252,00	200,00
10/12/2000[2]	490	14,00	14,60	8,50
18/12/2000	200	7,00	8,50	6,00
10/01/2001	1.200	19,00	61,00	84,00
13/01/2001	400	18,00	60,00	60,00
20/01/2001	570	5,20	12,00	31,00
22/01/2001	1.000	85,00	110,50	123,00
23/01/2001[1]	1.300	320,00	300,00	305,00
23/01/2001[2]	850	179,00	122,00	124,00
Média	1.375,60	1.001,95	1.082,55	1.111,35
Desv. Pad.	370,35	89,03	82,65	78,81

Obs: 1) refere-se ao primeiro evento do dia; 2) refere-se ao segundo evento do mesmo dia.

Com base na hipótese apresentada para o comportamento do escoamento superficial das parcelas Gr1 e Gr3, analisou-se o comportamento da parcela Gr2, que possui dentro de seus limites, um perfil solo semelhante ao que ocorre nas parcelas Gr3 e outro a da parcela Gr1(figura 3). Assim, para eventos que ocorrem depois de 3 dias de estiagem, a porção que responde pelo maior escoamento superficial da parcela Gr2, e aquela com pavimento de cascalho e horizonte Bi abaixo, fato que diminui a permeabilidade e promove a saturação do pavimento de cascalho, ocasionando escoamento superficial mais rápido. No caso dos eventos coletados entre 1 e 2 dias de chuvas, ou com chuvas horas antes dos eventos, a porção siltíca/argilosa responde pelo maior escoamento superficial, devido a uma maior retenção de água no solo, diminuindo a infiltração e aumentando o escoamento superficial, comportamento este, semelhante ao Gr1. Isto contribui para que, de maneira geral, a parcela Gr2 apresente comportamento intermediário entre a Gr1 e Gr3.

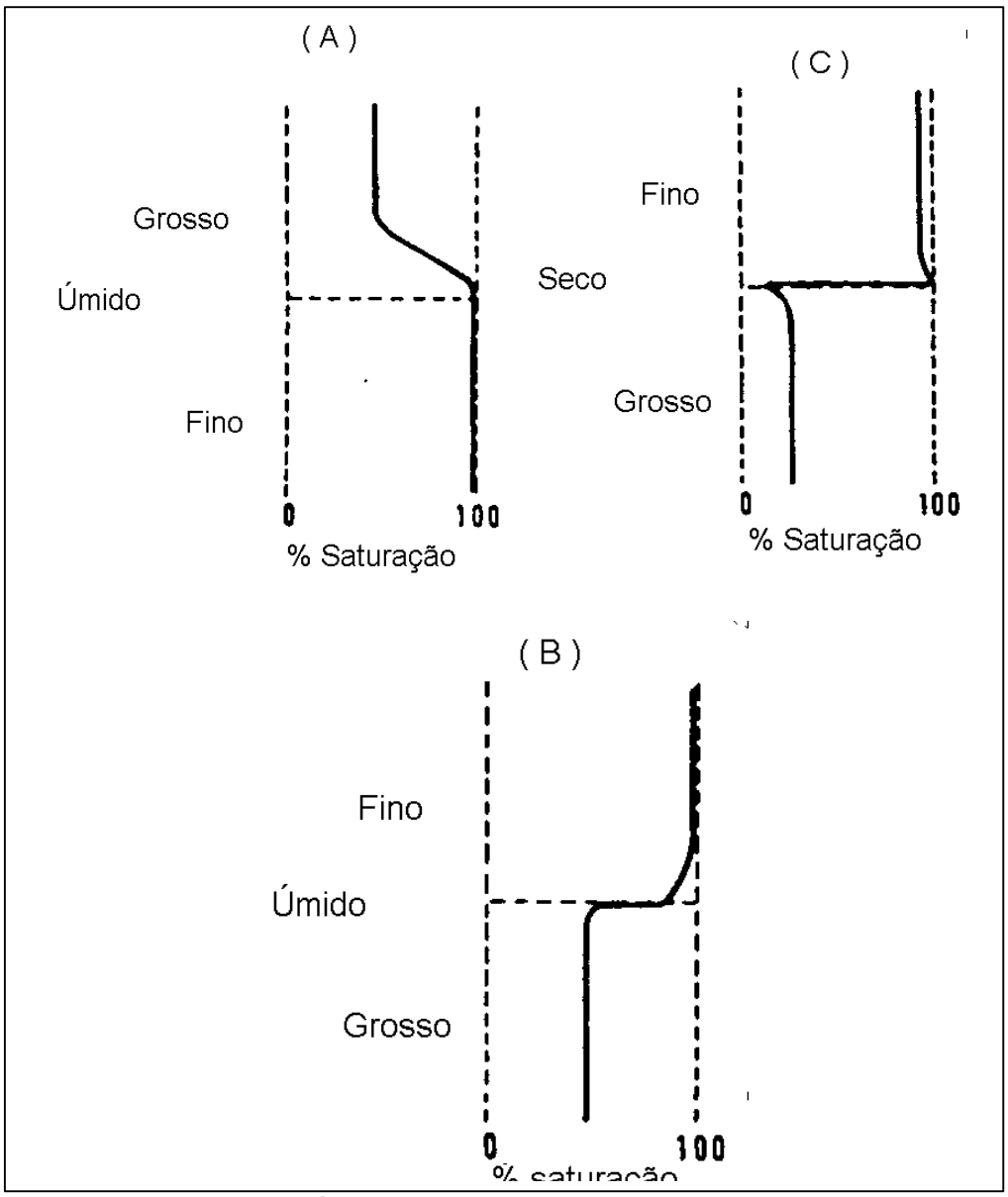

Figura 4: Comportamento hidrológico dos horizontes submetidos a mudanças texturais para uma vertente do córrego Quebra – Gouveia/MG, com base em modelo proposto por Whipkey & Kirkby (1978).

Os dados de tensiômetros coletados por Portilho (2000) dentro das parcelas indicam resultados semelhantes do comportamento hidrológico tanto para a parcela Gr3, quanto para a porção com cascalho da parcela Gr2. Em evento coletado no dia 7 de outubro de 2000, depois de aproximadamente 10 dias sem chover, a percolação de água no pavimento de cascalho das parcelas Gr3 e Gr2 foi inferior a 24 horas, enquanto no horizonte imediatamente abaixo do pavimento foi de 72 horas. Tal comportamento indica uma rápida infiltração de água nos primeiros 30 cm do perfil de solo e diminuição brusca da infiltração para o pavimento de cascalho abaixo, devido à mudança de permeabilidade. Depois de terminada a chuva, os primeiros 30 cm de solo foram os primeiros a apresentarem altas tensões, indicando carência de água no solo e retomada da capacidade de infiltração.

No caso da parcela Gr1, para eventos depois de dias sem chuvas, como analisado por Portilho (2000), não foi encontrada relação semelhante à proposta de modelo de comportamento hidrológico, pois a água levou 24 horas para percolar os primeiros 10 cm de solo, 48/72 horas para os próximos 30 cm e 216 horas para os 70cm seguintes. Portilho (2000) salienta, contudo, que não verificou o pavimento de cascalho onde estavam os tensiômetros, fato que pode ter sido ocasionado por mudanças locais de solo, não refletindo o comportamento da parcela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se durante esse trabalho que o comportamento pluviométrico e a mudança textural ocasionada pela presença de cascalho ao longo dos perfis de solo da vertente, foram fatores que influenciaram na geração do comportamento superficial. A continuidade desse tipo de estudo na vertente é importante para o aprimoramento e/ou a confirmação do modelo proposto, para uma maior escala temporal (período de 2 ou 3 anos).

REFERÊNCIAS

AUGUSTIN, C. H. R. R. Geoökologische Studien im Südlichen Espinhaçogebirge Bei Gouveia, Minas Gerais, Brasilien unter Bersonderer Berücksichtigung der Landschaftsentwicklung. J. W. Goethe Universität. Frankfurt. Doctor Thesis. 1995.145 p.

DINIZ, A. Levantamento pedológico da porção norte da bacia do Chibeirão do Chiqueiro e relação entre as classes do solo e erosão. Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais. 2002.

DUNE, T. Field studies of Hillslope Flow Process. In: Hillslope hydrology. Kirkby, M. 1978. p 227 a 294.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solo. 1ª edição. Rio de Janeiro. 1999. 412 p.

HILLEL, D. Introduction to soil physics. Edition Academic press. London. (1982). 364 p.

HORTON, R. E. Erosional developement of streams and their drainage basins: hydrological approach to quantitative morphology. Geol. Soc. Am. Bull, 56. 1945.p 275 – 369.

INSTITUTO DE GECIÊNCIAS APLICADAS – IGA. Perfil municipal de Gouveia. Belo Horizonte. Minas Gerais. 1983.

KNAPP, B. J. Infiltration and storage of soil water. In: Hillslope hydrology. Kirkby, M. 1978. p 44 –72.

LEMOS, R. C. SANTOS, R. D. Manual de descrição e coleta de solos no campo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Comissão de Método de Trabalho de Campo. Campinas – SP. 1984. 45 p.

POESEN, J. LAVEE, H. Rock fragments in topsoils: significance and processes. Catena nº 23. 1994. p 1 –28.

PORTILHO, S. Padrões de infiltração e percolação da água no solo da microbacia do córrego Quebra, Gouveia – MG. Monografia de bacharelado em Geografia. Departamento de Geografia – UFMG. 2000.

RESENDE, M. CURI, N. REZENDE, S. B. CORRÊA, G. F. Pedologia: base para distinção de ambientes. Editora Neput. Viçosa. 1995. 304 p.

SAADI, A. VALADÃO, R. C. Evolução geomorfológica quaternária da região de Gouveia, Serra do Espinhaço. *In*: Anais do 4º Simp. de Geologia de Minas Gerais. 1987. p 334 -448.

WHIPKEY, R. Z. KIRKBY, M. J. Flow within the soil. In: Hillslope hydrology. Kirkby, M. J. Edtl Jonh wiley & sons, Ltd. Ney York. 1978. p 121 – 144.